



## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation

Applicant's or agent's file reference 2002P15356WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE2003/003292	International filing date (day/month/year) 02 October 2003 (02.10.2003)	Priority date (day/month/year) 09 October 2002 (09.10.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H03F 1/32		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 8 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 8 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☒ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 30 April 2004 (30.04.2004)	Date of completion of this report 20 January 2005 (20.01.2005)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE2003/003292

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-12, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. 1-8, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE2003/003292

IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

- ☐ restricted the claims.
- ☐ paid additional fees.
- ☐ paid additional fees under protest.
- ☒ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☐ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

- ☐ complied with.
- ☒ not complied with for the following reasons:

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

- ☐ all parts.
- ☒ the parts relating to claims Nos. 1-8

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

The amendments submitted with the letter of 18 October 2004 introduce substantive matter which, contrary to PCT Article 34(2)(b), goes beyond the disclosure in the international application as filed. The amendments are as follows: in claims 1 and 8 and on the corresponding pages of the description, the feature "during operation of the power amplifier" has been inserted. Pursuant to PCT Rule 70.2(c) and the PCT Guidelines (PCT/GL/ISPE/1 17.23), the present report has therefore been established without taking these amendments into consideration - in other words, on the basis of the application as originally filed.

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV.3

**Lack of unity of invention**

1. The international application appears to contain two inventions which are not linked by a single general inventive concept (PCT Rule 13.1):

The characterising parts of claims 1 and 8 contain different features which appear to define different solutions within a known transmitter configuration.

It is unclear, whether the "clock" in claim 8 controls the "discontinuous operation" according to claim 1 or defines another, different function (PCT Article 6 and PCT Rule 13.2).

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 03/03292

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	3, 5-7	YES
	Claims	1, 2, 4, 8	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	3, 5-7	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

2. Reference is made to the following document:

D1: US-A-2002/044014.

3. Document D1 is considered to be the prior art closest to the subject matter of claim 1.

The wording "such as a mobile communications terminal or a base station in a mobile communications network" does not restrict the scope of protection to said devices (see PCT Examination Guidelines, paragraph III-4.6).

Thus, document D1 (see figures 1-4 and 9; see also the description, page 1, paragraph [0010] to page 2, paragraph [0015]; page 4, paragraph [0149] to page 8, paragraph [0186]; page 13, paragraph [0245] to page 14 [0265]) discloses, in the words of claim 1 (the references between parentheses relate to D1):

a method for the adaptive pre-distortion, in a communications device, of digital raw data values for a transmitter output stage (figures 1 and 2)

/...

comprising a power amplifier (60), said method containing the following steps:

- a) pre-distorting the raw data values by multiplying (figure 3: 52; figure 4A: 52A) the raw values ( $V_m(t)$ ) with the distortion values ( $X_+(t)$ ) from a look-up table (52H) in order to compensate for amplitude-dependent and phase-dependent distortions of the power amplifier (60), raw data value amplitudes being correlated with distortion value amplitudes in said look-up table (52H);
- b) feeding output signal values ( $V_{f_{rf}}(t)$ ,  $V_f(t)$ ) of the power amplifier (60) back to an adaptation unit (70);
- c) routing (82) the raw data values ( $V_m(t)$ ) to the adaptation unit (70);
- d) comparing raw data values ( $V_m(t)$ ) (82) with temporally corresponding output signal values ( $V_f(t)$ ) (84) in the adaptation unit (70), in order to estimate the power amplifier distortions;
- e) updating the look-up table (52H) on the basis of the results of step d);

wherein

the adaptation unit (70) operates discontinuously (in particular, see page 2, lines 7-10 of paragraph [0014]) and the pre-distortion values of the look-up table (52H) are interpolated at least for non-occurring raw data values (see page 18, paragraph [0185]).

/...

The expression "inter-/extrapolated" is interpreted as a variant of the expression "interpolated or extrapolated". One of the two alternatives, namely the use of interpolation, is known from D1. In consequence, claim 1 in its entirety lacks novelty over D1 (PCT Article 33(3)).

- 3.1 With regard to the features "mobile communications terminal" and "base station in a mobile communications network", it is pointed out that, for a person skilled in the art, it is general knowledge that the transmission of data between a mobile communications terminal and a base station in a mobile communications network is implemented within time windows (frames) and that, in consequence, data transmission is discontinuous, it therefore being obvious that "the adaptation unit operates discontinuously" since adaptation (with updating of the look-up table) is meaningful only during such a transmission time.

Moreover, D1 (see page 33, paragraph [0519]) discloses the use of pre-distortion architecture in mobile communications systems (see line 3 and lines 12-14 of paragraph [0519]).

4. The arguments set out in paragraphs 2 and 2.1 apply likewise in respect of independent claim 8.

The feature concerning a "clock that defines a time window" is taken to be the technical feature corresponding to implementation of the discontinuous

/...



operation of the adaptation unit, as defined in claim 1. Therefore, said feature likewise appears to be implicitly disclosed in D1 (see the description, page 2, lines 7-10 of paragraph [0014]): "single adaptive processing element is used on a time-shared basis").

The subject matter of claim 8 therefore appears to lack novelty (PCT Article 33(2)).

5. Dependent claims 2 to 7 appear to contain no features which, combined with the features of any claim to which they refer, meet the PCT requirements for novelty and/or inventive step.
- 5.1 The feature of claim 4 appears to be disclosed by implication in D1 (see paragraph 3).
- 5.2 The features of claims 3, 6 and 7 appear to relate to technically conventional implementation measures which can be adopted at the discretion of the person skilled in the art.
- 5.3 Evaluating a polynomial as per claim 4 is known from D1 (page 26, paragraph [0428]).

Moreover, the use of mean values to construct the polynomial, as per claim 5, constitutes a technically conventional implementation measure which can be adopted at the discretion of the person skilled in the art, for example in order to solve the problem of undesired adaptations in the event of a single or short-term amplitude variation.

6. The applicant is further advised that:
- contrary to PCT Rule 5.1(a)(iii), the description (see page 4, lines 22-23) is inconsistent with claim 1;
  - contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

Rec'd PCT/PTO 05 APR 2005

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT PCT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



REC'D 25 JAN 2005

WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2002P15356WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/03292	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02.10.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 09.10.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H03F1/32		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 8 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
  - I ☒ Grundlage des Bescheids
  - II ☐ Priorität
  - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
  - IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
  - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
  - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
  - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
  - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  30.04.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  20.01.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Hartberger, J Tel. +49 89 2399-2193  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-12 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Ansprüche, Nr.**

1-8 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Zeichnungen, Blätter**

1/1 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☒ Beschreibung,      Seiten:      1,4,4a,7,7a eingereicht am 20.10.2004 mit Schreiben 18.10.2004
- ☒ Ansprüche,      Nr.:      1-8 eingereicht am 20.10.2004 mit Schreiben vom 18.10.2004
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/03292

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

**siehe Beiblatt**

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

### IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:

- ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
- ☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
- ☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
- ☒ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.

2. ☐ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.

3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3

- ☐ erfüllt ist.
- ☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:

**siehe Beiblatt**

4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:

- ☐ alle Teile.
- ☒ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. 1-8 beziehen.

### V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung  
Neuheit (N)

Ja: Ansprüche 3,5-7  
Nein: Ansprüche 1,2,4,8

Erfinderische Tätigkeit (IS)

Ja: Ansprüche  
Nein: Ansprüche 3,5-7

Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)

Ja: Ansprüche: 1-8  
Nein: Ansprüche:

**2. Unterlagen und Erklärungen:**

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt I**

**Grundlage des Bescheides**

Die mit Schreiben vom 18.10.2004 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um die Hinzufügung des Merkmals "im Betrieb des Leistungsverstärkers" in den Ansprüchen 1 und 8 und den entsprechenden Beschreibungseiten. Der Bericht wird daher ohne Berücksichtigung der Änderungen, das heißt auf Basis der ursprüngliche eingereichten Unterlagen erstellt (PCT Regel 70.2c) und PCT Richtlinien PCT/GL/ISPE/1 17.23).

**Zu Punkt IV**

**Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung**

1. Die internationale Anmeldung scheint 2 Erfindungen zu enthalten, die nicht durch eine einzige allgemeine erfinderische Idee verbunden sind (Regel 13.1 PCT):

Die kennzeichnenden Teile der Ansprüche 1 und 8 enthalten unterschiedliche Merkmale, welche unterschiedliche Lösungen in einer bekannten Senderstruktur zu definieren scheinen.

Es ist dabei nicht klar, ob der "Zeitgeber" in Anspruch 8 den "diskontinuierlichen Betrieb" gemäß Anspruch 1 steuert oder eine andere unterschiedliche Funktion definiert (Artikel 6 PCT und Regel 13.2. PCT).

**Zu Punkt V**

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

2. Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:  
D1: US-A-2002/044014
3. Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen.

Die Formulierung "wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes" bewirkt keine Beschränkung des Schutzzumfanges auf diese Geräte, siehe PCT Prüfungsrichtlinien C.III, 4.6.

D1, siehe Figuren 1-4, und 9 und die Beschreibung Seite 1, Absatz [0010] bis Seite 2, Absatz [0015], Seite 4, Absatz [0149] bis Seite 8, Absatz [0186], und Seite 13 Absatz [0245] bis Seite 14, Absatz [0265], offenbart daher unter Verwendung der Formulierungen des Anspruchs 1 (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) ein:

Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für einen Leistungsverstärker (60) aufweisende Senderendstufe (Figuren 1, 2) eines Kommunikationsgerätes, mit den Schritten:

- a) Vorverzerrern der Rohdatenwerte durch Multiplizieren (Fig. 3: 52, Fig. 4A: 52A) der Rohdatenwerte ( $V_m(t)$ ) mit Vorverzerrungswerten ( $X_+(t)$ ) aus einer Verweistabelle (52H) zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (60), wobei die Verweistabelle (52H) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- b) Rückführen von Ausgangssignalwerten ( $V_{f,r}(t)$ ,  $V_f(t)$ ) des Leistungsverstärkers (60) zu einer Adaptionseinheit (70),
- c) Führen (82) der Rohdatenwerte ( $V_m(t)$ ) zu der Adaptionseinheit (70),
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte ( $V_m(t)$ ), 82) und Ausgangssignalwerte ( $V_f(t)$ ), 84) in der Adaptionseinheit (70) zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers
- e) Anpassen der Verweistabelle (52H) aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d)

wobei

die Adaptionseinheit (70) diskontinuierlich arbeitet (siehe Seite 2, insbesondere Zeilen 7-10 von Absatz [0014]) und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle (52H) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte interpoliert werden (siehe Seite 18, Absatz [0185]).

Die Formulierung "inter-/extrapoliert" wird im Sinne einer Alternative von "interpoliert oder extrapoliert" verstanden. Die eine alternative, d.h. Anwendung der Interpolation ist aus D1 bekannt. Anspruch 1 ist daher insgesamt nicht neu gegenüber D1 (Artikel 33(3) PCT)

### 3.1 Betreffend die Merkmale "mobiles Kommunikationsendgerät" oder "Basisstation"



eines Mobilfunknetzwerkes" wird darauf hingewiesen, daß es zum Allgemeinwissen des Fachmanns gehört, dass die Datenübertragung zwischen einem mobilen Kommunikationsendgerät und einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes innerhalb von Zeitfenstern (frames) erfolgt, somit eine diskontinuierliche Datenübertragung stattfindet, so daß es selbstverständlich ist, daß "die Adaptionseinheit diskontinuierlich arbeitet" da eine Adaption (mit Update der Verweistabelle) nur während einer solchen Übertragungszeit sinnvoll ist.

Des weiteren offenbart D1, auf Seite 33, Absatz [0519] die Vorverzerrungsarchitekture in Mobilfunksystemen einzusetzen, siehe Zeilen 3 und Zeilen 12-14 von Absatz [0519],

4. Die gleiche Begründung wie in den Absätzen 2 and 2.1 gilt entsprechend für den unabhängigen Anspruch 8.

Das Merkmal eines "Zeitgebers der ein Zeitfenster definiert" wird dabei als die entsprechende technische Maßnahme zur Realisierung des diskontinuierlichen Betriebs der Adaptionseinheit, wie in Anspruch 1 definiert, verstanden. Diese Merkmal erscheint daher ebenfalls aus D1, aus der Beschreibung in Zeilen 7-10 von Absatz [0014] auf Seite 2 implizit offenbart ("single adaptive processing element is used on a time-shared basis ..")

Der Gegenstand des Anspruchs 8 erscheint daher nicht neu (Artikel 33(2) PCT).

5. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 7 scheinen keine Merkmale zu enthalten, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich bezieht/beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen.
  - 5.1. Das Merkmal von Anspruch 4 erscheint in D1 implizit offenbart, siehe Absatz 3.
  - 5.2. Die Merkmale der Ansprüche 3, 6, und 7, scheinen Realisierungsmaßnahmen zu betreffen, die im Ermessen des Fachmann innerhalb seiner normalen Tätigkeit liegen.
  - 5.3 Die Berechnung eines Polynoms, wie in Anspruch 4 definiert, ist aus D1, Seite 26, Absatz [0428] bekannt.

Des weiteren erscheint die Bildung des Polynoms über Mittelwerte, wie in Anspruch 5 definiert, eine Realisierungsmaßnahme darzustellen, die im Ermessen des Fachmann innerhalb seiner normalen Tätigkeit liegen, z.B. um das Problem von unerwünschten Adaptionen im Falle einer einzelnen bzw. kurzzeitiger Amplitudenschwankung zu lösen

6. Des weiteren ist anzumerken:
- Die Beschreibung auf Seite 4, Zeilen 22-23 steht nicht, wie in Regel 5.1 a)iii) PCT vorgeschrieben, in Einklang mit Anspruch 1;
  - Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.

## Beschreibung

Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte und Vorrichtung zu dessen Durchführung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen Leistungsverstärker aufweisende Sendeendstufe eines

10 Kommunikationsgerätes nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff von Anspruch 8.

Aus dem Fachartikel "Amplifier Linearisation Using Adaptive Digital Predistortion" von S. P. Stapleton, erschienen in 15 "Applied Micro Wave & Wireless", Februar 2001, Seiten 72 bis 77, geht ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung mit den folgenden Schritten hervor:

- 20 a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer Verweistabelle zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen
- 25 Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- b) Rückführen von Ausgangssignalwerten des Leistungsverstärkers zu einer Adaptionseinheit,
- c) Führen der Rohdatenwerte zu der Adaptionseinheit,
- 30 d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers,
- e) Anpassen der Verweistabelle aufgrund von Ergebnissen des
- 35 Schrittes d) im Betrieb des Leistungsverstärkers (6).

für einen jeweiligen Arbeitspunkt des Leistungsverstärkers die Verzerrungen ausgeglichen werden.

Die Durchführung einer ständigen Adaption der Verweistabelle  
5 in Echtzeit hat jedoch den Nachteil, dass ein sehr hoher Rechenaufwand erforderlich ist.

Aus der US 2002/0044014 A1 gehen ein Verfahren und eine  
Vorrichtung zur Linearisierung eines Leistungsverstärkers  
10 hervor, bei denen Vorverzerrungswerte off-line aktualisiert werden. Es wird davon ausgegangen, dass etwaige Fehler in einer Verstärkerkette sich vergleichsweise langsam in Bezug auf eine Änderung des Eingangssignals ändern, so dass eine Echtzeit-Anpassung nicht erforderlich ist. Zur Berechnung  
15 neuer Vorverzerrungswerte wird angegeben, dass diese teilweise auch interpoliert werden können.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,  
ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung für einen  
20 Leistungsverstärker zu schaffen, bei dem ein verminderte Rechenleistung erforderlich ist, und auch eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens gelöst durch  
25 ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen Leistungsverstärker aufweisende Sendeendstufe eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit den Schritten:

- 30 a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer Verweistabelle zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen Amplituden der  
35 Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,  
b) Rückführen von Ausgangssignalwerten des Leistungsverstärkers zu einer Adaptionseinheit,

## 4a

c) Führen der Rohdatenwerte zu der Adaptionseinheit,

d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers,

- 5 e) Anpassen der Verweistabelle aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d), wobei im Betrieb des Leistungsverstärkers, die Adaptionseinheit diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte inter-/extrapoliert werden..

Vorverzerrungswerte dienen zum Ausgleich der Amplitudenverzerrung des Leistungsverstärkers.

- Die oben genannte Aufgabe wird hinsichtlich der Vorrichtung gelöst durch eine Vorrichtung zur Linearisierung eines Sendeverstärkers eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit:
- 5 einem Multiplizierer zum Multiplizieren digitaler Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält, und einer Adaptionseinheit, der Ausgangssignalwerte des
- 10 Leistungsverstärkers und die Rohdatenwerte zeitlich synchronisiert zugeleitet werden und die zu einer Adaption der Verweistabelle im Betrieb des Leistungsverstärkers ausgebildet ist, wobei die Adaptionseinheit einen Zeitgeber aufweist, der ein Zeitfenster definiert, das für eine
- 15 diskontinuierliche Durchführung der Adaption der Verweistabelle genutzt wird, und die Verweistabelle wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte inter-/extrapoliert.
- 20 Der vorgesehene Zeitgeber hat die Aufgabe, das Zeitfenster festzulegen, innerhalb dessen die Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte zur Adaption der Vorverzerrungswerte gesammelt werden, die dann in der Adaptionseinheit weiterverarbeitet werden können.
- 25 Nachfolgend wird die Erfindung beispielshalber anhand der Zeichnung noch näher beschrieben, wobei die einzige Zeichnung ein schematisches Blockdiagramm einer Sendeendstufe eines mobilen Kommunikationsendgerätes zeigt.
- 30 Wie aus der Zeichnung hervorgeht, gelangen Rohdatenwerte  $V_m$ , die mittels einer Sendeendstufe eines mobilen
- 35

20.10.2004

200215356

DE03032

7a

Kommunikationsendgerätes auszusendende Informationen  
beinhalten, zu einer Vorverzerrungseinheit 1, die eine  
Verweistabelle 2 einschließt, in der eine Anzahl N

## Patentansprüche

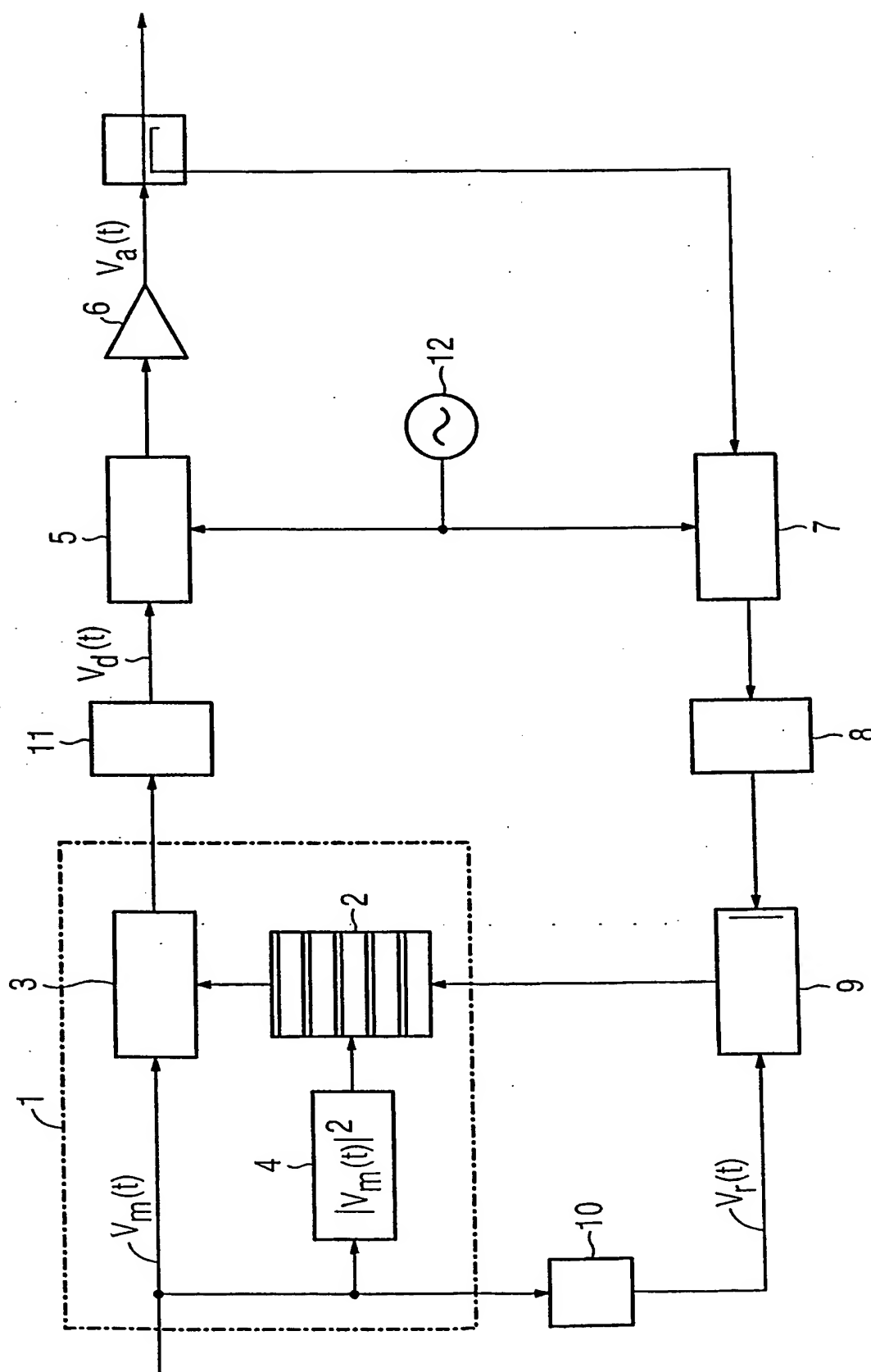
1. Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für einen Leistungsverstärker (6)
- 5 aufweisende Sendeendstufe eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit den Schritten:
- a) Vorverzerren der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer
- 10 Verweistabelle (2) zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- 15 b) Rückführen von Ausgangssignalwerten ( $V_r$ ) des Leistungsverstärkers (6) zu einer Adaptionseinheit (9),
- c) Führen der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) zu der Adaptionseinheit (9),
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender
- 20 Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6),
- e) Anpassen der Verweistabelle (2) aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d) im Betrieb des Leistungsverstärkers (6),
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionseinheit (9) diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle (2) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte ( $V_m$ ) inter-/extrapoliert werden.
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaption aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d) innerhalb von Zeitfenstern vorgenommen wird.



3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Abstand zwischen aufeinander folgenden Zeitfenstern  
abhängig von äußeren Parametern, welche die Verzerrungen des  
5 Leistungsverstärkers (6) beeinflussen, und einer gewünschten  
Störunterdrückung festgelegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 für die Amplituden der Ausgangssignalwerte ( $V_r$ ) als Funktion  
der Amplituden der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) für jedes Zeitfenster  
ein Polynom berechnet wird und aufgrund der Funktionswerte  
des Polynoms die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle  
bestimmt werden.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Polynom aufgrund einer vorbestimmten Anzahl von  
aneinander anschließenden Amplitudenintervallen der  
20 Rohdatenwerte ( $V_m$ ) berechnet wird, wobei jedem  
Amplitudenintervall ein Mittelwert für die in dieses  
Intervall fallenden Rohdatenwerte ( $V_m$ ) und ein Mittelwert der  
zugehörigen Ausgangssignalwerte ( $V_r$ ) zugeordnet sind.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
mit reellen Vorverzerrungswerten gearbeitet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass  
mit komplexen Vorverzerrungswerten gearbeitet wird.

8. Vorrichtung zur Linearisierung eines Sendeverstärkers eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit:

- 5 einem Multiplizierer (3) zum Multiplizieren digitaler Rohdatenwerte ( $V_m$ ) mit Vorverzerrungswerten zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) und Vorverzerrungswerten
- 10 enthält, und einer Adaptionseinheit (9), der Ausgangssignalwerte des Leistungsverstärkers (6) und die Rohdatenwerte ( $V_m$ ) zeitlich synchronisiert zugeleitet werden und die zu einer Adaption der Verweistabelle (2) im Betrieb des Leistungsverstärkers
- 15 (6) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionseinheit (9) einen Zeitgeber aufweist, der ein Zeitfenster definiert, das für eine diskontinuierliche Durchführung der Adaption der Verweistabelle (2) genutzt
- 20 wird, und die Verweistabelle (2) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte ( $V_m$ ) inter-/extrapoliert.



2002P15356 WO  
PCT/DE2003/003292

- 1 -

# Description

Method for the adaptive predistortion of digital raw data values and device for carrying out said method

5

The invention relates to a method for adaptive predistortion of digital raw data values for a transmission output stage, which has a power amplifier, for a communication appliance, as claimed in the precharacterizing clause of claim 1 and to an apparatus for carrying out the method, as claimed in the precharacterizing clause of claim 8.

15 The specialist article "Amplifier Linearisation Using Adaptive Digital Predistortion" by S.P. Stapleton, which appeared on pages 72 to 77 of "Applied Micro Wave & Wireless", February 2001, discloses a method for adaptive predistortion having the following steps:

- 20 a) predistortion of the raw data values by multiplication of the raw data values by predistortion values from a reference table in order to compensate for amplitude-dependent and phase-dependent distortion in the power amplifier, wherein the reference table  
25 contains an association between amplitudes of the raw data values and predistortion values,  
b) feeding back of output signal values from the power amplifier to an adaptation unit,  
c) passing the raw data values to the adaptation  
30 unit,  
d) comparison in the adaptation unit of raw data values and output signal values which correspond to one another in time, in order to assess the distortion in the power amplifier.  
35 e) adaptation of the reference table on the basis of results from step d), during operation of the power amplifier (6).

the distortion is compensated for for in each case one operating point of the power amplifier.

5 However, continuous adaptation of the reference table in real time has the disadvantage that this requires a very large amount of computation complexity.

10 US 2002/0044014 A1 discloses a method and an apparatus for linearization of a power amplifier, in which predistortion values are updated off-line. This is based on the assumption that any errors in an amplifier chain vary comparatively slowly in comparison to a change in the input signal, so that there is no need for real-time adaptation, In order to calculate new  
15 predistortion values, the document states that these can in some cases also be interpolated.

20 Against this background, the invention is based on the object of providing a method for adaptive predistortion for a power amplifier, which requires less computation power and also of providing an apparatus for carrying out a method such as this.

25 With regard to the method, this object is achieved by a method for adaptive predistortion of digital raw data values for a transmission output stage, which has a power amplifier, of a communication appliance, such as a mobile communication terminal or a base station in a mobile radio network having the following steps:

30 a) predistortion of the raw data values by multiplication of the raw data values by predistortion values from a reference table in order to compensate for amplitude-dependent distortion in the power amplifier, wherein the reference table contains an  
35 association between amplitudes of the raw data values

and predistortion values,

b) feeding back of output signal values from the power amplifier to an adaptation unit,

5 c) passing the raw data values to the adaptation unit,

d) comparison in the adaptation unit of raw data values and output signal values which correspond to one another in time, in order to assess the distortion in the power amplifier,

10 e) adaptation of the reference table on the basis of results from step d), wherein the adaptation unit operates discontinuously during operation of the power amplifier and the predistortion values in the reference table are interpolated/extrapolated at least for raw  
15 data values which do not occur.

predistortion values are used to compensate for the amplitude distortion in the power amplifier.

With regard to the apparatus, the object mentioned  
5 above is achieved by an apparatus for linearization of  
a transmission amplifier in a communication appliance,  
such as a mobile communication terminal or a base  
station in a mobile radio network, having:  
a multiplier for multiplication of digital raw data  
10 values by predistortion values in order to compensate  
for amplitude-dependent distortion in the power  
amplifier, wherein the reference table contains an  
association between amplitudes of the raw data values  
and predistortion values, and an adaptation unit, to  
15 which output signal values from the power amplifier and  
the raw data values are passed synchronized in time and  
which is designed for adaptation of the reference  
table, during operation of the power amplifier wherein  
the adaptation unit has a timer which defines a time  
20 window which is used for discontinuous adaptation of  
the reference table and interpolates/extrapolates the  
reference table, at least for raw data values which do  
not occur.

25 The object of the timer that is provided is to define  
the time window within which the raw data values and  
output signal values are collected for adaptation of  
the predistortion values, which can then be processed  
further in the adaptation unit.

30 The invention will be described in more detail in the  
following text using, by way of example, the drawing,  
with the single drawing showing a schematic block  
diagram of a transmission output stage of a mobile  
35 communication terminal.

200215356

- 7a -

terminal is passed to a predistortion unit 1 which  
includes a reference table 2 in which a number N

AMENDED SHEET



## Patent Claims

1. A method for adaptive predistortion of digital raw data values for a transmission output stage, which has  
5 a power amplifier (6), of a communication appliance, such as a mobile communication terminal or a base station in a mobile radio network having the following steps:

- 10 a) predistortion of the raw data values ( $V_m$ ) by multiplication of the raw data values by predistortion values from a reference table (2) in order to compensate for amplitude-dependent and phase-dependent distortion in the power amplifier (6), wherein the reference table (2) contains an association between  
15 amplitudes of the raw data values and predistortion values,
- b) feeding back of output signal values ( $V_r$ ) from the power amplifier (6) to an adaptation unit (9),
- c) passing the raw data values ( $V_m$ ) to the adaptation  
20 unit (9),
- d) comparison in the adaptation unit of raw data values and output signal values which correspond to one another in time, in order to assess the distortion in the power amplifier (6),
- 25 e) adaptation of the reference table (2) on the basis of results from step d) during operation of the power amplifier (6),  
characterized in that  
the adaptation unit (9) operates discontinuously and  
30 the predistortion values in the reference table (2) are interpolated/extrapolated at least for raw data values ( $V_m$ ) which do not occur.

2. The method as claimed in claim 1,  
35 characterized in that  
the adaptation is carried out within time windows on the basis of results from step d).

3. The method as claimed in claim 2,  
characterized in that

an interval between successive time windows is defined  
as a function of external parameters which influence  
5 the distortion in the power amplifier (6), and of any  
desired interference suppression.

4. The method as claimed in one of claims 1 to 3,  
characterized in that

10 a polynomial is calculated for the amplitudes of the  
output signal values ( $V_r$ ) as a function of the  
amplitudes of the raw data values ( $V_m$ ) for each time  
window, and the predistortion values in the reference  
table are determined on the basis of the function  
15 values of the polynomial.

5. The method as claimed in claim 4,  
characterized in that

the polynomial is calculated on the basis of a  
20 predetermined number of mutually adjacent amplitude  
intervals of the raw data values ( $V_m$ ), wherein each  
amplitude interval is associated with a mean value for  
the raw data values ( $V_m$ ) which occur in this interval,  
and with a mean value of the associated output signal  
25 values ( $V_r$ ).

6. The method as claimed in one of claims 1 to 5,  
characterized in that  
real predistortion values are used for processing.

30

7. The method as claimed in one of claims 1 to 5,  
characterized in that  
complex predistortion values are used for processing.

8. An apparatus for linearization of a transmission amplifier in a communication appliance, such as a mobile communication terminal or a base station in a mobile radio network, having:

5 a multiplier (3) for multiplication of digital raw data values ( $V_m$ ) by predistortion values in order to compensate for amplitude-dependent distortion in the power amplifier (6), wherein the reference table (2)

10 contains an association between amplitudes of the raw data values ( $V_m$ ) and predistortion values, and an adaptation unit (9), to which output signal values from the power amplifier (6) and the raw data values ( $V_m$ ) are passed synchronized in time and which is

15 designed for adaptation of the reference table (2) during operation of the power amplifier (6), characterized in that

the adaptation unit (9) has a timer which defines a time window which is used for discontinuous adaptation

20 of the reference table (2) and interpolates/extrapolates the reference table (2), at least for raw data values ( $V_m$ ) which do not occur.

INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT -  
ATTACHMENT

International file reference  
PCT/DE 03/03292

Re Item I

Grounds for the decision

The changes submitted with the letter dated October 18, 2004 introduce situations which go beyond the disclosure content of the international application at the date of filing, in contravention of Article 34 (2) (b) PCT. This relates to the addition of the feature "during operation of the power amplifier" in claims 1 and 8 and on the corresponding description pages. The report has thus been produced without consideration of the changes, that is to say on the basis of the originally submitted documents (PCT Rule 70.2c) and PCT Guidelines PCT/GL/ISPE/1 17.23).

Re Item IV

Lack of uniformity of the invention

1. The international application appears to contain 2 inventions which are not linked by a single general inventive idea (Rule 13.1 PCT):

The characterizing parts of claims 1 and 8 contain different features, which appear to define different solutions in a known transmitter structure.

In this case, it is not clear whether the "timer" in claim 8 controls the "discontinuous operation" as claimed in claim 1 or defines some other, different function (Article 6 PCT and Rule 13.2. PCT).

Re Item V

Justified finding with regard to novelty, inventive

INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT -  
ATTACHMENT

International file reference  
PCT/DE 03/03292

step and industrial applicability; documents and statements to support this finding.

2. The following document is cited:  
D1: US-A-2002/044014
3. The document D1 is regarded as the closest prior art to the subject matter of claim 1.

The wording "such as a mobile communication terminal or a base station in a mobile radio network" does not result in any restriction to the scope of protection to these appliances, see PCT Examination Guidelines C.III, 4.6.

D1, see Figures 1-4, and 9 and the description page 1, paragraph [0010] to page 2, paragraph [0015], page 4, paragraph [0149] to page 8, paragraph [0186] and page 13 paragraph [0245] to page 14, paragraph [0265] thus provides the following disclosure, using the wording of claim 1 (the references in brackets relate to this document):

Method for adaptive predistortion of digital raw data values for a transmitter output stage (Figures 1, 2), which has a power amplifier (60), for a communication appliance, having the following steps:

a) predistortion of the raw data values by multiplication (Figure 3: 52, Figure 4A: 52A) of the raw data values ( $V_m(t)$ ) by predistortion values ( $X_+(t)$ ) from a reference table (52H) in order to compensate for amplitude-dependent and phase-dependent distortion in the power amplifier (60), wherein the reference table (52H) contains

an association between amplitudes of the raw data values and predistortion values,  
b) feeding back of output signal values ( $V_{f_{rf}}(t)$ ,  $V_f(t)$  from the power amplifier (60) to an adaptation unit (70),  
c) passing (82) the raw data values ( $V_m(t)$ ) to the adaptation unit (70),  
d) comparison of raw data values ( $V_m(t)$ , 82) and output signal values ( $V_f(t)$ , 84) which correspond to one another in time, in the adaptation unit (70) in order to assess the distortion in the power amplifier,  
e) adaptation of the reference table (52H) on the basis of results from step d)

wherein

the adaptation unit (70) operates discontinuously (see page 2, in particular lines 7-10 of paragraph [0014]) and the predistortion values in the reference table (52H) are interpolated at least for raw data values which do not occur (see page 18, paragraph [0185]).

The wording "interpolated/extrapolated" is understood in the sense of an alternative to "interpolated or extrapolated". The one alternative, that is to say the use of interpolation, is known from D1. Claim 1 is thus not novel overall in comparison to D1 (Article 33(3) PCT).

3.1 With regard to the features "mobile communication terminal" or "base station in a mobile radio network" it should be noted that it is within the general scope of knowledge of a person skilled in

the art for data transmission between a mobile communication terminal and a base station in a mobile radio network to take place within time windows (frames) thus resulting in discontinuous data transmission, so that it is self-evident that "the adaptation unit operates discontinuously", since adaptation (with an update to the reference table) is worthwhile only during a transmission time such as this.

Furthermore, D1 discloses, on page 33, paragraph [0519], the use of predistortion architectures in mobile radio systems, see lines 3 and lines 12-14 of paragraph [0519].

4. The same justification as that in paragraph 2 and 2.1 applies in a corresponding manner to the independent claim 8.

The feature of a "timer which defines a time window" is in this case understood as meaning the corresponding technical measure for provision of the discontinuous operation of the adaptation unit as defined in claim 1.

This feature thus likewise appears to have been implicitly disclosed from D1, from the description in lines 7-10 in paragraph [0014] on page 2 ("single adaptive processing element is used on a time-shared basis..")

The subject matter of claim 8 therefore does not appear to be novel (Article 33(2) PTC).

5. The dependent claims 2 to 7 do not appear to contain any features which, in conjunction with

the features of any other claim to which it relates or they relate satisfy the requirements of the PCT with regard to novelty or inventive step.

- 5.1 The feature in claim 4 appears to be implicitly disclosed in D1, see paragraph 3.
- 5.2 The features in claims 3, 6 and 7 appear to relate to implementation measures which are within the scope of normal activity of a person skilled in the art.
- 5.3 The calculation of a polynomial as defined in claim 4 is known from D1, page 26, paragraph [0428].

Furthermore, the formation of the polynomial using mean values, as defined in claim 5, appears to represent an implementation measure which is within the normal scope of activity of a person skilled in the art, for example in order to solve the problem of undesirable adaptations in the event of a single or short-term amplitude fluctuation.

6. Furthermore, the following should be noted:
  - the description on page 4, lines 22-23 does not match claim 1, as required by Rule 5.1 a)iii) PCT;
  - in contravention of the requirements in Rule 5.1 a) ii)PCT, neither the relevant prior art disclosed in the document D1 nor this document is cited in the description.



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

CT IPS ADIF	
Eing.	24 Jan. 2005
PCT	

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
80506 München  
ALLEMAGNE

CT IPS AM Mch P
rec. JAN 21 2005
IP time limit 03.04.2005

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

20.01.2005

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
2002P15356WO

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/03292

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
02.10.2003

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
09.10.2002

Anmelder  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. **ERINNERUNG**

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Der Anmelder wird auf Artikel 33(5) hingewiesen, in welchem erklärt wird, daß die Kriterien für Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit, die im Artikel 33(2) bis (4) beschrieben werden, nur für die internationale vorläufige Prüfung Bedeutung haben, und daß "jeder Vertragsstaat (...) für die Entscheidung über die Patentfähigkeit der beanspruchten Erfindung in diesem Staat zusätzliche oder abweichende Merkmale aufstellen" kann (siehe auch Artikel 27(5)). Solche zusätzlichen Merkmale können z.B. Ausnahmen von der Patentierbarkeit, Erfordernisse für die Offenbarung der Erfindung sowie Klarheit und Stützung der Ansprüche betreffen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Touysserkani, T

Tel. +49 89 2399-2161



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2002P15356WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/03292	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02.10.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 09.10.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H03F1/32		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 8 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  30.04.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  20.01.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Hartberger, J  Tel. +49 89 2399-2193  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-12 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Ansprüche, Nr.**

1-8 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Zeichnungen, Blätter**

1/1 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☒ Beschreibung,      Seiten:      1,4,4a,7,7a eingereicht am 20.10.2004 mit Schreiben 18.10.2004
- ☒ Ansprüche,      Nr.:      1-8 eingereicht am 20.10.2004 mit Schreiben vom 18.10.2004
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/03292

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

**siehe Beiblatt**

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

### IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:
- ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
  - ☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
  - ☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
  - ☒ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.
2. ☐ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.
3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3
- ☐ erfüllt ist.
  - ☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:

**siehe Beiblatt**

4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:
- ☐ alle Teile.
  - ☒ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. 1-8 beziehen.

### V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 3,5-7     |
|                                | Nein: Ansprüche 1,2,4,8 |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche           |
|                                | Nein: Ansprüche 3,5-7   |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-8      |
|                                | Nein: Ansprüche:        |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt I**

Grundlage des Bescheides

Die mit Schreiben vom 18.10.2004 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um die Hinzufügung des Merkmals "im Betrieb des Leistungsverstärkers" in den Ansprüchen 1 und 8 und den entsprechenden Beschreibungseiten. Der Bericht wird daher ohne Berücksichtigung der Änderungen, das heißt auf Basis der ursprüngliche eingereichten Unterlagen erstellt (PCT Regel 70.2c) und PCT Richtlinien PCT/GL/ISPE/1 17.23).

**Zu Punkt IV**

Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

1. Die internationale Anmeldung scheint 2 Erfindungen zu enthalten, die nicht durch eine einzige allgemeine erfinderische Idee verbunden sind (Regel 13.1 PCT):

Die kennzeichnenden Teile der Ansprüche 1 und 8 enthalten unterschiedliche Merkmale, welche unterschiedliche Lösungen in einer bekannten Senderstruktur zu definieren scheinen.

Es ist dabei nicht klar, ob der "Zeitgeber" in Anspruch 8 den "diskontinuierlichen Betrieb" gemäß Anspruch 1 steuert oder eine andere unterschiedliche Funktion definiert (Artikel 6 PCT und Regel 13.2. PCT).

**Zu Punkt V**

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

2. Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:  
D1: US-A-2002/044014
3. Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen.

Die Formulierung "**wie** eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes" bewirkt keine Beschränkung des Schutzzumfanges auf diese Geräte, siehe PCT Prüfungsrichtlinien C.III, 4.6.

D1, siehe Figuren 1-4, und 9 und die Beschreibung Seite 1, Absatz [0010] bis Seite 2, Absatz [0015], Seite 4, Absatz [0149] bis Seite 8, Absatz [0186], und Seite 13 Absatz [0245] bis Seite 14, Absatz [0265], offenbart daher unter Verwendung der Formulierungen des Anspruchs 1 (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument) ein:

Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen Leistungsverstärker (60) aufweisende Senderendstufe (Figuren 1, 2) eines Kommunikationsgerätes, mit den Schritten:

- a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren (Fig. 3: 52, Fig. 4A: 52A) der Rohdatenwerte ( $V_m(t)$ ) mit Vorverzerrungswerten ( $X_+(t)$ ) aus einer Verweistabelle (52H) zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (60), wobei die Verweistabelle (52H) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- b) Rückführen von Ausgangssignalwerten ( $V_{f,r}(t)$ ,  $V_f(t)$ ) des Leistungsverstärkers (60) zu einer Adaptionseinheit (70),
- c) Führen (82) der Rohdatenwerte ( $V_m(t)$ ) zu der Adaptionseinheit (70),
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte ( $V_m(t)$ , 82) und Ausgangssignalwerte ( $V_f(t)$ , 84) in der Adaptionseinheit (70) zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers
- e) Anpassen der Verweistabelle (52H) aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d)

wobei

die Adaptionseinheit (70) diskontinuierlich arbeitet (siehe Seite 2, insbesondere Zeilen 7-10 von Absatz [0014]) und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle (52H) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte interpoliert werden (siehe Seite 18, Absatz [0185]).

Die Formulierung "inter-/extrapoliert" wird im Sinne einer Alternative von "interpoliert oder extrapoliert" verstanden. Die eine alternative, d.h. Anwendung der Interpolation ist aus D1 bekannt. Anspruch 1 ist daher insgesamt nicht neu gegenüber D1 (Artikel 33(3) PCT)

### 3.1 Betreffend die Merkmale "mobiles Kommunikationsendgerät" oder "Basisstation"

eines Mobilfunknetzwerkes" wird darauf hingewiesen, daß es zum Allgemeinwissen des Fachmanns gehört, dass die Datenübertragung zwischen einem mobilen Kommunikationsendgerät und einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes innerhalb von Zeitfenstern (frames) erfolgt, somit eine diskontinuierliche Datenübertragung stattfindet, so daß es selbstverständlich ist, daß "die Adaptionseinheit diskontinuierlich arbeitet" da eine Adaption (mit Update der Verweistabelle) nur während einer solchen Übertragungszeit sinnvoll ist.

Des weiteren offenbart D1, auf Seite 33, Absatz [0519] die Vorverzerrungsarchitekture in Mobilfunksystemen einzusetzen, siehe Zeilen 3 und Zeilen 12-14 von Absatz [0519],

4. Die gleiche Begründung wie in den Absätzen 2 and 2.1 gilt entsprechend für den unabhängigen Anspruch 8.

Das Merkmal eines "Zeitgebers der ein Zeitfenster definiert" wird dabei als die entsprechende technische Maßnahme zur Realisierung des diskontinuierlichen Betriebs der Adaptionseinheit, wie in Anspruch 1 definiert, verstanden.

Diese Merkmal erscheint daher ebenfalls aus D1, aus der Beschreibung in Zeilen 7-10 von Absatz [0014] auf Seite 2 implizit offenbart ("single adaptive processing element is used on a time-shared basis ..")

Der Gegenstand des Anspruchs 8 erscheint daher nicht neu (Artikel 33(2) PCT).

5. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 7 scheinen keine Merkmale zu enthalten, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich bezieht/beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen.

5.1. Das Merkmal von Anspruch 4 erscheint in D1 implizit offenbart, siehe Absatz 3.

5.2. Die Merkmale der Ansprüche 3, 6, und 7, scheinen Realisierungsmaßnahmen zu betreffen, die im Ermessen des Fachmann innerhalb seiner normalen Tätigkeit liegen.

5.3 Die Berechnung eines Polynoms, wie in Anspruch 4 definiert, ist aus D1, Seite 26, Absatz [0428] bekannt.



Des weiteren erscheint die Bildung des Polynoms über Mittelwerte, wie in Anspruch 5 definiert, eine Realisierungsmaßnahme darzustellen, die im Ermessen des Fachmann innerhalb seiner normalen Tätigkeit liegen, z.B. um das Problem von unerwünschten Adaptionen im Falle einer einzelnen bzw. kurzzeitiger Amplitudenschwankung zu lösen

6. Des weiteren ist anzumerken:

- Die Beschreibung auf Seite 4, Zeilen 22-23 steht nicht, wie in Regel 5.1 a)iii) PCT vorgeschrieben, in Einklang mit Anspruch 1;
- Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.

## Beschreibung

Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte  
und Vorrichtung zu dessen Durchführung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur adaptiven  
Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen  
Leistungsverstärker aufweisende Sendeendstufe eines

10 Kommunikationsgerätes nach dem Oberbegriff von Anspruch 1  
sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
nach dem Oberbegriff von Anspruch 8.

Aus dem Fachartikel "Amplifier Linearisation Using Adaptive  
15 Digital Predistortion" von S. P. Stapleton, erschienen in  
"Applied Micro Wave & Wireless", Februar 2001, Seiten 72 bis  
77, geht ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung mit den  
folgenden Schritten hervor:

- 20 a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren der  
Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer  
Verweistabelle zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und  
phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers,  
wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen  
25 Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten  
enthält,
- b) Rückführen von Ausgangssignalwerten des  
Leistungsverstärkers zu einer Adaptionseinheit,
- c) Führen der Rohdatenwerte zu der Adaptionseinheit,
- 30 d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender  
Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der  
Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des  
Leistungsverstärkers,
- e) Anpassen der Verweistabelle aufgrund von Ergebnissen des  
35 Schrittes d) im Betrieb des Leistungsverstärkers (6).

für einen jeweiligen Arbeitspunkt des Leistungsverstärkers die Verzerrungen ausgeglichen werden.

Die Durchführung einer ständigen Adaption der Verweistabelle in Echtzeit hat jedoch den Nachteil, dass ein sehr hoher Rechenaufwand erforderlich ist.

Aus der US 2002/0044014 A1 gehen ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Linearisierung eines Leistungsverstärkers hervor, bei denen Vorverzerrungswerte off-line aktualisiert werden. Es wird davon ausgegangen, dass etwaige Fehler in einer Verstärkerkette sich vergleichsweise langsam in Bezug auf eine Änderung des Eingangssignals ändern, so dass eine Echtzeit-Anpassung nicht erforderlich ist. Zur Berechnung neuer Vorverzerrungswerte wird angegeben, dass diese teilweise auch interpoliert werden können.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung für einen Leistungsverstärker zu schaffen, bei dem eine verminderte Rechenleistung erforderlich ist, und auch eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens gelöst durch ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für einen Leistungsverstärker aufweisende Sendeendstufe eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit den Schritten:

- a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer Verweistabelle zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- b) Rückführen von Ausgangssignalwerten des Leistungsverstärkers zu einer Adaptionseinheit,

## 4a

- c) Führen der Rohdatenwerte zu der Adaptionseinheit,
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers,
- 5 e) Anpassen der Verweistabelle aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d), wobei im Betrieb des Leistungsverstärkers, die Adaptionseinheit diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte inter-/extrapoliert werden..

Vorverzerrungswerte dienen zum Ausgleich der Amplitudenverzerrung des Leistungsverstärkers.

- Die oben genannte Aufgabe wird hinsichtlich der Vorrichtung
- 5 gelöst durch eine Vorrichtung zur Linearisierung eines Sendeverstärkers eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit:
- einem Multiplizierer zum Multiplizieren digitaler
- 10 Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält, und einer Adaptionseinheit, der Ausgangssignalwerte des
- 15 Leistungsverstärkers und die Rohdatenwerte zeitlich synchronisiert zugeleitet werden und die zu einer Adaption der Verweistabelle im Betrieb des Leistungsverstärkers ausgebildet ist, wobei die Adaptionseinheit einen Zeitgeber aufweist, der ein Zeitfenster definiert, das für eine
- 20 diskontinuierliche Durchführung der Adaption der Verweistabelle genutzt wird, und die Verweistabelle wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte inter-/extrapoliert.
- 25 Der vorgesehene Zeitgeber hat die Aufgabe, das Zeitfenster festzulegen, innerhalb dessen die Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte zur Adaption der Vorverzerrungswerte gesammelt werden, die dann in der Adaptionseinheit weiterverarbeitet werden können.
- 30 Nachfolgend wird die Erfindung beispielshalber anhand der Zeichnung noch näher beschrieben, wobei die einzige Zeichnung ein schematisches Blockdiagramm einer Sendeendstufe eines mobilen Kommunikationsendgerätes zeigt.
- 35 Wie aus der Zeichnung hervorgeht, gelangen Rohdatenwerte  $V_m$ , die mittels einer Sendeendstufe eines mobilen

7a

Kommunikationsendgerätes auszusendende Informationen  
beinhalten, zu einer Vorverzerrungseinheit 1, die eine  
Verweistabelle 2 einschließt, in der eine Anzahl N

## Patentansprüche

1. Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für einen Leistungsverstärker (6)
- 5 aufweisende Sendeendstufe eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit den Schritten:
- a) Vorverzerren der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer
- 10 Verweistabelle (2) zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- 15 b) Rückführen von Ausgangssignalwerten ( $V_r$ ) des Leistungsverstärkers (6) zu einer Adaptionseinheit (9),
- c) Führen der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) zu der Adaptionseinheit (9),
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender
- 20 Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6),
- e) Anpassen der Verweistabelle (2) aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d) im Betrieb des Leistungsverstärkers (6),
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionseinheit (9) diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle (2) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte ( $V_m$ ) inter-/extrapoliert werden.
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaption aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d) innerhalb von Zeitfenstern vorgenommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Abstand zwischen aufeinander folgenden Zeitfenstern  
abhängig von äußeren Parametern, welche die Verzerrungen des  
5 Leistungsverstärkers (6) beeinflussen, und einer gewünschten  
Störunterdrückung festgelegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 für die Amplituden der Ausgangssignalwerte ( $V_r$ ) als Funktion  
der Amplituden der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) für jedes Zeitfenster  
ein Polynom berechnet wird und aufgrund der Funktionswerte  
des Polynoms die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle  
bestimmt werden.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Polynom aufgrund einer vorbestimmten Anzahl von  
aneinander anschließenden Amplitudenintervallen der  
20 Rohdatenwerte ( $V_m$ ) berechnet wird, wobei jedem  
Amplitudenintervall ein Mittelwert für die in dieses  
Intervall fallenden Rohdatenwerte ( $V_m$ ) und ein Mittelwert der  
zugehörigen Ausgangssignalwerte ( $V_r$ ) zugeordnet sind.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
mit reellen Vorverzerrungswerten gearbeitet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass  
mit komplexen Vorverzerrungswerten gearbeitet wird.



8. Vorrichtung zur Linearisierung eines Sendeverstärkers eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit:

- 5 einem Multiplizierer (3) zum Multiplizieren digitaler Rohdatenwerte ( $V_m$ ) mit Vorverzerrungswerten zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) und Vorverzerrungswerten
- 10 enthält, und einer Adaptionseinheit (9), der Ausgangssignalwerte des Leistungsverstärkers (6) und die Rohdatenwerte ( $V_m$ ) zeitlich synchronisiert zugeleitet werden und die zu einer Adaption der Verweistabelle (2) im Betrieb des Leistungsverstärkers
- 15 (6) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionseinheit (9) einen Zeitgeber aufweist, der ein Zeitfenster definiert, das für eine diskontinuierliche Durchführung der Adaption der Verweistabelle (2) genutzt
- 20 wird, und die Verweistabelle (2) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte ( $V_m$ ) inter-/extrapoliert.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum**  
**Internationales Büro**



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum**  
**22. April 2004 (22.04.2004)**

**PCT**

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2004/034573 A1**

**(51) Internationale Patentklassifikation:** **H03F 1/32**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003292

**(22) Internationales Anmeldedatum:**  
2. Oktober 2003 (02.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 47 034.0      9. Oktober 2002 (09.10.2002)      DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

**(72) Erfinder; und**

(72) **Erfinder/und**  
 (75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **GAO, Yingjie**  
 [DE/DE]; Tonstrasse 68, 47441 Moers (DE). **KERN,**  
**Ralf** [DE/DE]; Holtwicker Strasse 62A, 46399 Bocholt  
 (DE). **THEISEN, Rolf** [DE/DE]; Körnerstrasse 26, 46397  
 Bocholt (DE).

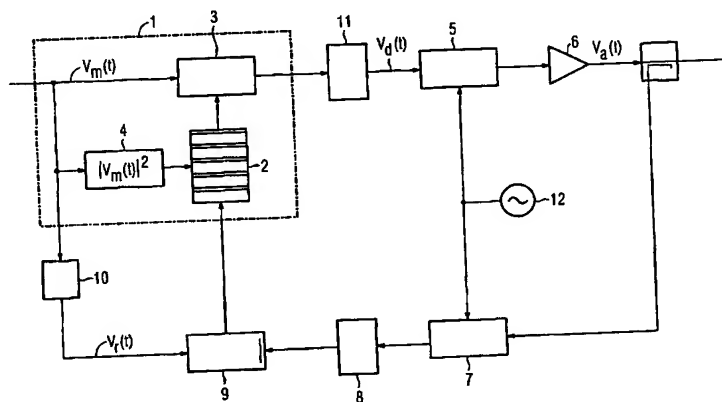
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGES-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE ADAPTIVE PRE-DISTORTION OF DIGITAL RAW DATA VALUES AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ADAPTIVEN VORVERZERRUNG DIGITALER ROHDATENWERTE UND VORRICHTUNG ZU DESSEN DURCHFÜHRUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for the adaptive pre-distortion of digital raw data values for a communication appliance output stage comprising a power amplifier, said method comprising the following steps: a) the raw data values ( $V_m$ ) are pre-distorted by multiplying the raw data values by pre-distortion values from a lookup table (2) for balancing out amplitude-dependent and phase-dependent distortions of the power amplifier (6), the lookup table (2) containing an association between amplitudes of the raw data values and pre-distortion values, b) output signal values ( $V_r$ ) of the power amplifier (6) are redirected to an adaptation unit (9), c) the raw data values ( $V_m$ ) are guided to the adaptation unit (9), d) temporally corresponding raw data values and output signal values are compared in the adaptation unit in order to assess the distortions of the power amplifier (6), e) the lookup table (2) is adapted on the basis of results of step d). The aim of the invention is to dispense with computing power required to adapt pre-distortion values. To this end, the adaptation unit (9) functions discontinuously and the pre-distortion values of the lookup table (2) are interpolated/extrapolated at least for non-occurring raw data values ( $V_m$ ). The invention also relates to a device for carrying out said method.

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen Leistungsverstärker aufweisende Endstufe eines Kommunikationsgerätes, mit den Schritten a) Vorverzerrn der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**WO 2004/034573 A1**



MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

aus einer Verweistabelle (2) zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält, b) Rückführen von Ausgangssignalwerten (Vr) des Leistungsverstärkers (6) zu einer Adaptionseinheit (9), c) Führen der Rohdatenwerte (Vm) zu der Adaptionseinheit (9), d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), e) Anpassen der Verweistabelle (2) aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d), wird die Aufgabe, eine zur Adaption von Vorverzerrungswerten benötigte Rechenleistung einzusparen, dadurch gelöst, dass die Adaptionseinheit (9) diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle (2) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte (Vm) inter-/extrapoliert werden. Beschrieben wird außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

## Beschreibung

Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte  
und Vorrichtung zu dessen Durchführung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur adaptiven  
Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen  
Leistungsverstärker aufweisende Sendeendstufe eines  
10 Kommunikationsgerätes nach dem Oberbegriff von Anspruch 1  
sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
nach dem Oberbegriff von Anspruch 8.

Aus dem Fachartikel „Amplifier Linearisation Using Adaptive  
15 Digital Predistortion“ von S. P. Stapleton, erschienen in  
„Applied Micro Wave & Wireless“, Februar 2001, Seiten 72 bis  
77, geht ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung mit den  
folgenden Schritten hervor:

- 20 a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren der  
Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer  
Verweistabelle zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und  
phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers,  
wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen  
25 Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten  
enthält,
- b) Rückführen von Ausgangssignalwerten des  
Leistungsverstärkers zu einer Adaptionseinheit,
- c) Führen der Rohdatenwerte zu der Adaptionseinheit,
- 30 d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender  
Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der  
Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des  
Leistungsverstärkers,
- e) Anpassen der Verweistabelle aufgrund von Ergebnissen des  
35 Schrittes d).

Dieses Verfahren wird kontinuierlich durchgeführt und hat den folgenden Zweck:

Der Bedarf an höheren Übertragungsraten und höherer  
5 spektraler Effizienz in der modernen  
Mobiltelekommunikationstechnik hat dazu geführt, dass  
„höherstufige“ Modulationsarten wie QAM oder QPSK mehr an  
Bedeutung gewinnen, während Modulationsverfahren mit  
konstanter Hüllkurve wie FSK oder GMSK weniger interessant  
10 wurden. Bei den erstgenannten Modulationsverfahren enthalten  
sowohl eine Amplitude als auch eine Phase eines Sendesignals  
Informationen. Daher ist es notwendig, dass sowohl die  
Amplitude als auch die Phase bei einer Verstärkung durch den  
Leistungsverstärker möglichst unverzerrt bleiben.

15 Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass sämtliche realen  
Leistungsverstärker, abweichend von dem Idealfall einer  
Geraden als Kennlinie, eine nichtlineare  
Übertragungskennlinie aufweisen.

20 Eine Charakterisierung solcher nichtlinear arbeitender  
Leistungsverstärker kann mit Hilfe sog. AM-AM-Konversion, d.  
h. der von einer Amplitude der Rohdatenwerte abhängigen  
Amplitude der Ausgangssignalwerte des Leistungsverstärkers,  
25 und der AM-PM-Konversion, d. h. der von der Amplitude der  
Rohdatenwerte abhängigen Phaseverschiebung im  
Leistungsverstärker, erfolgen.

Die Nichtlinearität der Übertragungskennlinie realer  
30 Leistungsverstärker führt zu Verzerrungen. Dabei werden  
Oberwellen einer Grundfrequenz erzeugt, die neben der  
Grundfrequenz am Ausgang des Leistungsverstärkers vorliegen.  
In dem Fall, wenn am Eingang des Leistungsverstärkers  
mindestens zwei Grundfrequenzen vorhanden sind, so werden die  
35 Oberwellen zu diesen Grundfrequenzen erzeugt, wobei auch eine  
Mischung der Oberwellen stattfindet. Durch geeignete  
Filterungsmaßnahmen lassen sich erzeugte Oberwellen

unterdrücken. Dies gilt jedoch nicht für grundfrequenznahe Intermodulationsprodukte aufgrund der oben beschriebenen Frequenzmischung der Oberwellen. Insofern ist das Nutzsignal bzw. das Ausgangssignal des Leistungsverstärkers durch die Intermodulationsprodukte gestört. Diese Störung ließe sich durch einen geeignet hoch gewählten Back-Off unterdrücken, wodurch eine Nichtlinearität der Übertragungskennlinie des Leistungsverstärkers vermindert und ein linearisierter Betrieb eingestellt wird. Dadurch wird jedoch die Wirtschaftlichkeit des Leistungsverstärkers aufgrund des erhöhten Energieverbrauchs verschlechtert.

Mit Hilfe von zusätzlichen, konstruktiven Maßnahmen, d. h. Ergänzung elektronischer Komponenten, lässt sich ebenfalls Abhilfe hinsichtlich der Intermodulationsprodukte schaffen, die durch Filterungsmaßnahmen nicht zu unterdrücken sind. Dazu gehört ein konstruktiver Aufbau zur adaptiven, digitalen Vorverzerrung, durch den kanalnahe Störungen über ein größeres Frequenzspektrum verteilt und damit ihre Amplituden vermindert werden.

In diesem Zusammenhang ist es bekannt, anhand von Vermessungen des Leistungsverstärkers eine Verweistabelle für eine Vorverzerrung zu berechnen. Eine Anpassung an geänderte Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise eine ansteigende Betriebstemperatur oder eine geänderte Versorgungsspannung des Leistungsverstärkers, ist bei einer solchen statischen Vorverzerrung jedoch nicht möglich.

Demgegenüber wird in dem oben erwähnten Fachartikel ein Vorverzerrungsverfahren beschrieben, bei dem in Echtzeit eine ständige Adaption der Verweistabelle für die Vorverzerrung erfolgt. Dies geschieht aufgrund eines Vergleichs von Amplituden und Phasen von Rohdatenwerten mit denjenigen von Ausgangssignalwerten des Leistungsverstärkers. Ausgehend hiervon werden die Vorverzerrungswerte so eingestellt, dass

für einen jeweiligen Arbeitspunkt des Leistungsverstärkers die Verzerrungen ausgeglichen werden.

Die Durchführung einer ständigen Adaption der Verweistabelle  
5 in Echtzeit hat jedoch den Nachteil, dass ein sehr hoher Rechenaufwand erforderlich ist.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,  
ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung für einen  
10 Leistungsverstärker zu schaffen, bei dem ein verminderte Rechenleistung erforderlich ist, und auch eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens gelöst durch  
15 ein Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für eine einen Leistungsverstärker aufweisende Sendeendstufe eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit den Schritten:

- 20 a) Vorverzerren der Rohdatenwerte durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer Verweistabelle zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- 25 b) Rückführen von Ausgangssignalwerten des Leistungsverstärkers zu einer Adaptionseinheit,
- c) Führen der Rohdatenwerte zu der Adaptionseinheit,
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender
- 30 Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers,
- e) Anpassen der Verweistabelle aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d), wobei die Adaptionseinheit diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle
- 35 wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte inter-/extrapoliert werden.

Der entscheidende Vorteil dieses Verfahrens ist es, gegenüber dem Stand der Technik erheblich an für die Vorverzerrung erforderlicher Rechenleistung einzusparen. Dies wird dadurch erreicht, dass keine kontinuierliche Adaption der

5 Verweistabelle vorgenommen wird, auf die zur geeigneten Vorverzerrung der Rohdatenwerte zurückgriffen wird. Vielmehr arbeitet die Adaptionseinheit diskontinuierlich, so dass gezielt darauf verzichtet wird, eine vollständige Sammlung einander zugehöriger Paare von Rohdatenwerten und

10 Ausgangssignalwerten des Leistungsverstärkers zur Adaption heranzuziehen. Wenigstens diejenigen Vorverzerrungswerte, für die aufgrund des diskontinuierlichen Betriebs der Adaptionseinheit passende Paare von Rohdatenwerten und Ausgangssignalwerten nicht auftreten, werden in der

15 Verweistabelle automatisch ergänzt. Dazu werden die zugehörigen Vorverzerrungswerte interpoliert bzw. extrapoliert, je nach Lage des fehlenden Rohdatenwert-/Ausgangssignalwert-Paares innerhalb des Amplitudenspektrums, das benutzt wird.

20 Bevorzugt wird die Adaption aufgrund von Ergebnissen, des Schrittes d) innerhalb von Zeitfenstern vorgenommen. Innerhalb solcher Zeitfenster werden sowohl Rohdatenwerte als auch Ausgangssignalwerte gesammelt und danach in Schritt d)

25 miteinander verglichen, um eine Aussage über die Verzerrungen des Leistungsverstärkers hinsichtlich Amplitude und/oder Phase der Rohdatenwerte treffen zu können.

Dabei kann ein Abstand zwischen aufeinander folgenden

30 Zeitfenstern abhängig von äußeren Parametern, welche die Verzerrung des Leistungsverstärkers beeinflussen, und einer gewünschten Nachbarkanalstörunterdrückung festgelegt werden. Beispielsweise eine Betriebstemperatur des

Leistungsverstärkers und seine Versorgungsspannung haben

35 Einfluss auf das Verzerrungsverhalten des Leistungsverstärkers, d. h. seine nichtlinearen Übertragungseigenschaften. Inwieweit eine Linearisierung des



Leistungsverstärkers gewünscht wird, hängt davon ab, welche Unterdrückung insbesondere der Intermodulationsprodukte am Ausgang des Leistungsverstärkers z. B. durch einen Mobilfunkstandard vorgeschrieben ist.

5

Für die Amplituden der Ausgangssignalwerte als Funktion der Amplituden der Rohdatenwerte kann für jedes Zeitfenster ein Polynom errechnet werden, wobei aufgrund der Funktionswerte des Polynoms die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle

10 bestimmt werden. Im Einzelnen werden dabei Koeffizienten eines grundsätzlich zur Beschreibung des Verlaufs der Ausgangssignalwerte als Funktion der Rohdatenwerte geeigneten Polynoms mit Hilfe der Adaptionseinheit berechnet. Der Einfachheit halber kann eine Normierung der  
15 Ausgangssignalwerte auf eine Gesamtverstärkung des Leistungsverstärkers vorgenommen werden, die sich aus dem Maximalwert der Ausgangssignalwerte und dem Maximalwert der Rohdatenwerte berechnet.

20 Die Verwendung des Polynoms hat den Vorteil einer Glättung des Verlaufs der Vorverzerrungswerte. Das Polynom kann auch zur Extrapolation/Interpolation in dem betreffenden Zeitfenster fehlender Rohdatenwert-/Ausgangssignalwert-Paare herangezogen werden.

25

Es ist hervorzuheben, dass bei dem Verfahren sowohl mit reellen als auch mit komplexen Vorverzerrungswerten gearbeitet werden kann. Dies hängt davon ab, ob auch eine Phasenverzerrung des Leistungsverstärkers signifikant ist. Ob  
30 eine solche Signifikanz vorliegt, lässt sich ohne weiteres anhand des Schrittes d) feststellen. Wenn beispielsweise der Vergleich dazu führt, dass die Phasen der Rohdatenwerte und der Ausgangssignalwerte nur geringfügige Unterschiede zeigen, kann auf eine Phasenkorrektur durch entsprechende  
35 Vorverzerrung verzichtet werden und es wird ausschließlich mit reellen Vorverzerrungswerten gearbeitet. Diese reellen

Vorverzerrungswerte dienen zum Ausgleich der Amplitudenverzerrung des Leistungsverstärkers.

- Die oben genannte Aufgabe wird hinsichtlich der Vorrichtung
- 5 gelöst durch eine Vorrichtung zur Linearisierung eines Sendeverstärkers eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit:
- 10 einem Multiplizierer zum Multiplizieren digitaler Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers, wobei die Verweistabelle eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält, und einer Adaptionseinheit, der Ausgangssignalwerte des
- 15 Leistungsverstärkers und die Rohdatenwerte zeitlich synchronisiert zugeleitet werden und die zu einer Adaption der Verweistabelle ausgebildet ist, wobei die Adaptionseinheit einen Zeitgeber aufweist, der ein Zeitfenster definiert, das für die Adaption der
- 20 Verweistabelle genutzt wird.

- Der vorgesehene Zeitgeber hat die Aufgabe, das Zeitfenster festzulegen, innerhalb dessen die Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte zur Adaption der Vorverzerrungswerte
- 25 gesammelt werden, die dann in der Adaptionseinheit weiterverarbeitet werden können.

- Nachfolgend wird die Erfindung beispielshalber anhand der Zeichnung noch näher beschrieben, wobei die einzige Zeichnung
- 30 ein schematisches Blockdiagramm einer Sendeendstufe eines mobilen Kommunikationsendgerätes zeigt.

- Wie aus der Zeichnung hervorgeht, gelangen Rohdatenwerte  $V_m$ , die mittels einer Sendeendstufe eines mobilen
- 35 Kommunikationsendgerätes auszusendende Informationen beinhalten, zu einer Vorverzerrungseinheit 1, die eine Verweistabelle 2 einschließt, in der eine Anzahl  $N$

Zuordnungen zwischen Amplitudenintervallen der Rohdatenwerte und zugehörigen Vorverzerrungswerten abgelegt sind. Die jeweils zu wählenden Vorverzerrungswerte ergeben sich somit aus einer Amplitude der Rohdatenwerte  $V_m$ .

5

In einem komplexen Multiplizierer 3 werden die jeweils zu verwendenden Vorverzerrungswerte aus der Verweistabelle 2 mit den gerade an dem komplexen Multiplizierer 3 eintreffenden Rohdatenwerten multipliziert. Die Auswahl der jeweils

10 geeigneten Vorverzerrungswerte geschieht mit Hilfe einer Amplitudenberechnungseinheit 4, an deren Eingang die Rohdatenwerte anliegen und an deren Ausgang die Betragsquadratwerte der Rohdatenwerte vorliegen, welche der Verweistabelle 2 zugeleitet werden.

15

Ein Ausgangssignal des komplexen Multiplizierers 3 der Vorverzerrungseinheit 1 gelangt zu einem D/A-Wandler 11 zur Erzeugung eines analogen Signals  $V_d$ , das am Eingang eines

20 Quadraturmodulators 5 anliegt, der das Analogsignal  $V_d$  auf einen geeigneten Träger aufmoduliert. Ein Ausgangssignal des Quadraturmodulators 5 gelangt zu einem Leistungsverstärker 6, der eine gewünschte Verstärkung bereitstellt und ein Ausgangssignal  $V_a$  liefert, das über eine Antenne (nicht dargestellt) ausgestrahlt wird.

25

Der Leistungsverstärker 6 ist aus Wirtschaftlichkeitsgründen so gewählt, dass die Amplituden des Ausgangssignals des Quadraturmodulators 5 wenigstens teilweise in einem

30 nichtlinearen Arbeitsbereich des Leistungsverstärkers 6 liegen, d. h. eine Kennlinie des Leistungsverstärkers 6 ist für wenigstens einen Teil der einkommenden Amplituden des Ausgangssignals des Quadraturmodulators 5 nichtlinear.

Aufgrund der Nichtlinearität der Kennlinie des

35 Leistungsverstärkers 6 ergeben sich sowohl Amplituden- als auch Phasenfehler für das Ausgangssignal des Quadraturmodulators 5. Zusätzlich kommt es aufgrund der

Bildung von Oberwellen und Frequenzmischungen im Leistungsverstärker 6 zu Nachbarkanalstörungen, wenn die Sendeendstufe bestimmungsgemäß in dem mobilen Kommunikationsendgerät oder auch in einer Basisstation eines Mobilfunknetzes eingesetzt wird.

Die sich aufgrund der Nichtlinearität der Kennlinie des Leistungsverstärkers 6 ergebenden Amplituden- und Phasenverzerrungen können mit Hilfe des komplexen Multiplizierers 3 unter Verwendung der Vorverzerrungswerte in der Verweistabelle 2 ausgeglichen werden. Dabei dient ein Realteil der Vorverzerrungswerte zum Ausgleich eines Amplitudenfehlers und ein Imaginärteil der Vorverzerrungswerte zum Ausgleich von einem Phasenfehler des Leistungsverstärkers 6. Abhängig davon, inwieweit eine Phaseverzerrung bei dem eingesetzten Leistungsverstärker 6 signifikant zu Tage tritt, kann bei einer vereinfachten Ausführungsform der Erfindung auch mit reellen Vorverzerrungswerten und einem einfachen Multiplizierer gearbeitet werden, so dass lediglich ein Ausgleich hinsichtlich eines Amplitudenfehlers des Leistungsverstärkers 6 vorgenommen wird.

Die Einträge in der Verweistabelle 2 werden adaptiv aktualisiert. Dazu wird wie folgt vorgegangen:

Das Ausgangssignal  $V_a$  des Leistungsverstärkers 6 wird abgegriffen und einem Quadraturdemodulator 7 der Sendeendstufe zugeführt, der ebenso wie der Quadraturmodulator 5 mit einem Trägerfrequenzen liefernden Lokaloszillator 12 in üblicher Weise in Verbindung steht.

Im Zuge einer weiteren Rückführung des Ausgangssignals  $V_a$  im Basisband gelangt dieses zu einem A-/D-Wandler, an dessen Ausgang ein digitales Signal  $V_r$  vorliegt, das Ausgangssignalwerte des Leistungsverstärkers 6 enthält. Das Signal  $V_r$  wird einem ersten Eingang einer Adaptionseinheit 9

zugeleitet, die einen zweiten Eingang aufweist, an dem das digitale Rohdatensignal  $V_m$  anliegt, das die Rohdatenwerte enthält. Dabei passiert das digitale Rohdatensignal  $V_m$  eine Verzögerungseinheit 10, deren Aufgabe es ist, das

- 5 Rohdatensignal  $V_m$  derart zu verzögern, dass an den beiden Eingängen der Adaptionseinheit 9 sich zeitlich einander entsprechende Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte anliegen.

- Die Adaptionseinheit 9 hat die Aufgabe, etwaige Änderungen im Betriebsverhalten des Leistungsverstärkers 6, welche die Amplituden- und Phasenverzerrungen beeinflussen, in eine Änderung der Vorverzerrungswerte in der Verweistabelle 2 umzusetzen. Zur Einsparung von Rechenleistung arbeitet die Adaptionseinheit 9 mit Hilfe von Rohdatenwerten und
- 15 Ausgangsdatenwerten, die innerhalb eines Zeitfensters gesammelt werden. Da im Gegensatz zum Stand der Technik keine kontinuierliche Adaption vorgenommen wird, wird das gewählte Zeitfenster regelmäßig hinsichtlich der  $N$  Amplitudenintervalle für die Rohdatenwerte Lücken aufweisen,
- 20 die mittels Berechnung durch einen geeigneten Algorithmus zu schließen sind.

- Bevor eine Adaption durch die Adaptionseinheit 9 vorgenommen werden kann, ist zunächst ein geeigneter Wert für eine
- 25 Verzögerungszeit  $V_d$  der Verzögerungseinheit 10 zu berechnen. Dazu wird mit dem innerhalb des betrachteten Zeitfensters zurückgeführten digitalen Ausgangssignals  $V_r$  über eine Korrelation mit dem digitalen Rohdatenwertsignal  $V_m$  die Verzögerungszeit  $\tau_d$  abgeschätzt, wobei sich eine
- 30 erforderliche Genauigkeit für die Verzögerungszeit  $\tau_d$  durch entsprechende Interpolation erreichen lässt. Damit sind die Voraussetzungen für eine Adaption der Vorverzerrungswerte in der Verweistabelle grundsätzlich geschaffen.

- 35 In dem betrachteten Zeitfenster werden dann mittels der Adaptionseinheit 9 sowohl Rohdatenwerte als auch Ausgangssignalwerte gesammelt, wobei der Wertebereich für die

Amplituden der Rohdatenwerte in die N Intervalle aufgeteilt ist. Danach werden die Betragsquadratwerte der Rohdatenwerte und der Ausgangssignalwerte des Leistungsverstärkers 6 berechnet.

5

Für die Amplituden der Rohdatenwerte und der Ausgangssignalwerte, die in ein gemeinsames Rohdaten-Amplitudenintervall n fallen, wird jeweils ein Mittelwert gebildet, so dass sich N Mittelwertpaare ergeben. Dann werden Koeffizienten eines Polynoms berechnet, das die Amplituden der Ausgangssignalwerte als Funktion der Amplituden Rohdatenwerte beschreibt. Dies führt zu einer Glättung der Kurve, die die Abhängigkeit zwischen diesen Größen beschreibt. Das Polynom wird dann zur Inter-/Extrapolation fehlender Amplitudenpaare (Rohdatenwert/Ausgangssignalwert) zur Füllung sämtlicher N Amplitudenintervalle mit Wertepaaren herangezogen.

10

15

20

25

Anschließend findet eine Normierung der Ausgangssignalamplituden insofern statt, dass aus dem höchsten Amplitudenintervall N der Rohdatenamplitudenmittelwert und der Ausgangssignalamplitudenmittelwert zur Berechnung einer Gesamtverstärkung des Leistungsverstärkers 6 herangezogen werden.

30

35

Nach einem Kleinstes-Mittleres-Fehlerquadrat-Verfahren werden dann die Vorverzerrungswerte in der Verweistabelle 2 aktualisiert, wobei aufgrund eines Vergleichs der Real- und Imaginärteile der Rohdaten- und Ausgangssignalwerte in einem Amplitudenintervall n derjenige Vorverzerrungswert berechnet wird, der als Multiplikationsfaktor für den Rohdatenwert aus dem betreffenden Amplitudenintervall n eine Amplituden- und Phasenverzerrung des Leistungsverstärkers 6 bestmöglich ausgleicht. Dabei werden sowohl etwaige Amplitudenabweichungen im Hinblick auf eine gewünschte Gesamtverstärkung und als auch etwaige Phasen-Abweichungen

zwischen Rohdatenwert und Ausgangssignalwert aufgrund von Verzerrungen im Leistungsverstärker 6 erfasst und zur Aktualisierung der Vorverzerrungswerte herangezogen.

## Patentansprüche

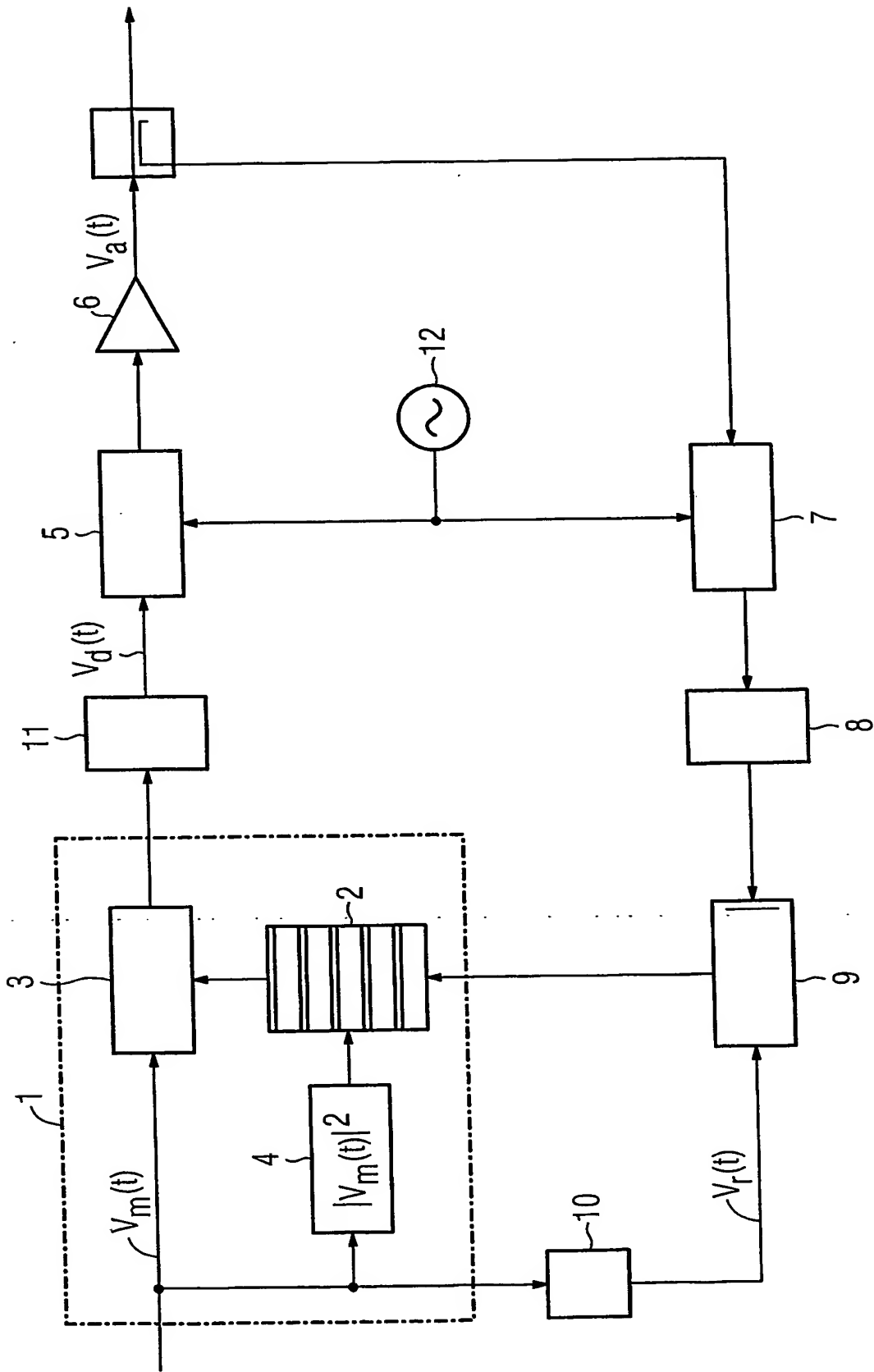
1. Verfahren zur adaptiven Vorverzerrung digitaler Rohdatenwerte für einen Leistungsverstärker (6) aufweisende Sendeendstufe eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit den Schritten:
- 5 a) Vorverzerren der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) durch Multiplizieren der Rohdatenwerte mit Vorverzerrungswerten aus einer Verweistabelle (2) zum Ausgleichen amplitudenabhängiger und phasenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte und Vorverzerrungswerten enthält,
- 10 b) Rückführen von Ausgangssignalwerten ( $V_r$ ) des Leistungsverstärkers (6) zu einer Adaptionseinheit (9),
- c) Führen der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) zu der Adaptionseinheit (9),
- d) Vergleichen zeitlich einander entsprechender Rohdatenwerte und Ausgangssignalwerte in der Adaptionseinheit zur Beurteilung der Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6),
- 20 e) Anpassen der Verweistabelle (2) aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d),
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionseinheit (9) diskontinuierlich arbeitet und die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle (2) wenigstens für nicht auftretende Rohdatenwerte ( $V_m$ ) inter-/extrapoliert werden.
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaption aufgrund von Ergebnissen des Schrittes d) innerhalb von Zeitfenstern vorgenommen wird.



3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Abstand zwischen aufeinander folgenden Zeitfenstern  
abhängig von äußeren Parametern, welche die Verzerrungen des  
Leistungsverstärkers (6) beeinflussen, und einer gewünschten  
Störunterdrückung festgelegt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
für die Amplituden der Ausgangssignalwerte ( $V_r$ ) als Funktion  
der Amplituden der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) für jedes Zeitfenster  
ein Polynom berechnet wird und aufgrund der Funktionswerte  
des Polynoms die Vorverzerrungswerte der Verweistabelle  
bestimmt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Polynom aufgrund einer vorbestimmten Anzahl von  
aneinander anschließenden Amplitudenintervallen der  
Rohdatenwerte ( $V_m$ ) berechnet wird, wobei jedem  
Amplitudenintervall ein Mittelwert für die in dieses  
Intervall fallenden Rohdatenwerte ( $V_m$ ) und ein Mittelwert der  
zugehörigen Ausgangssignalwerte ( $V_r$ ) zugeordnet sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
mit reellen Vorverzerrungswerten gearbeitet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
mit komplexen Vorverzerrungswerten gearbeitet wird.

8. Vorrichtung zur Linearisierung eines Sendeverstärkers eines Kommunikationsgerätes, wie eines mobilen Kommunikationsendgerätes oder einer Basisstation eines Mobilfunknetzwerkes, mit:

- 5 einem Multiplizierer (3) zum Multiplizieren digitaler Rohdatenwerte ( $V_m$ ) mit Vorverzerrungswerten zum Ausgleichen amplitudenabhängiger Verzerrungen des Leistungsverstärkers (6), wobei die Verweistabelle (2) eine Zuordnung zwischen Amplituden der Rohdatenwerte ( $V_m$ ) und Vorverzerrungswerten
- 10 enthält, und
- einer Adaptionseinheit (9), der Ausgangssignalwerte des Leistungsverstärkers (6) und die Rohdatenwerte ( $V_m$ ) zeitlich synchronisiert zugeleitet werden und die zu einer Adaption der Verweistabelle (2) ausgebildet ist,
- 15 dadurch gekennzeichnet, dass
- die Adaptionseinheit (9) einen Zeitgeber aufweist, der ein Zeitfenster definiert, das für die Adaption der Verweistabelle (2) genutzt wird.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 03292A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H03F1/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/044014 A1 (KEVIN HUNG CHUN YEUNG ET AL) 18 April 2002 (2002-04-18) page 1, paragraph 0010 - page 2, paragraph 0015	1-8
X	US 6 275 685 B1 (WESSEL DAVID N ET AL) 14 August 2001 (2001-08-14) column 9, line 30 - column 10, line 24; figure 4	1,2,4-8
A	STAPLETON, S.P.: "Amplifier Linearisation Using Adaptive Digital Predistorsion" APPLIED MICROWAVE AND WIRELESS, February 2001 (2001-02), pages 40-46, XP0008027545 cited in the application the whole document	1,8

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2004

Date of mailing of the international search report

23/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Doel, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/DE 3292

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002044014	A1	18-04-2002	US 6356146 B1	12-03-2002
			AU 5840500 A	13-02-2001
			EP 1205024 A1	15-05-2002
			WO 0108296 A1	01-02-2001
			US 2002008578 A1	24-01-2002
			US 2001050592 A1	13-12-2001
			AU 5840800 A	13-02-2001
			AU 6009300 A	13-02-2001
			AU 6009400 A	30-01-2001
			AU 6309300 A	13-02-2001
			EP 1203444 A1	08-05-2002
			EP 1196986 A2	17-04-2002
			EP 1203445 A1	08-05-2002
			EP 1196988 A1	17-04-2002
			EP 1280273 A2	29-01-2003
			WO 0108294 A1	01-02-2001
			WO 0108295 A1	01-02-2001
			WO 0105026 A1	18-01-2001
			WO 0108297 A1	01-02-2001
			US 6587514 B1	01-07-2003
			US 6342810 B1	29-01-2002
US 6275685	B1	14-08-2001	EP 1011192 A2	21-06-2000
			JP 2000216640 A	04-08-2000

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Patentsymbol  
PCT/DE 03292

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H03F1/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/044014 A1 (KEVIN HUNG CHUN YEUNG ET AL) 18. April 2002 (2002-04-18) Seite 1, Absatz 0010 - Seite 2, Absatz 0015	1-8
X	US 6 275 685 B1 (WESSEL DAVID N ET AL) 14. August 2001 (2001-08-14) Spalte 9, Zeile 30 - Spalte 10, Zeile 24; Abbildung 4	1,2,4-8
A	STAPLETON, S.P.: "Amplifier Linearisation Using Adaptive Digital Predistorsion" APPLIED MICROWAVE AND WIRELESS, Februar 2001 (2001-02), Seiten 40-46, XP0008027545 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van den Doel, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur Patentfamilie gehören

Internationale Anzeichen

PCT/DE 0 3292

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002044014 A1	18-04-2002	US 6356146 B1	12-03-2002
		AU 5840500 A	13-02-2001
		EP 1205024 A1	15-05-2002
		WO 0108296 A1	01-02-2001
		US 2002008578 A1	24-01-2002
		US 2001050592 A1	13-12-2001
		AU 5840800 A	13-02-2001
		AU 6009300 A	13-02-2001
		AU 6009400 A	30-01-2001
		AU 6309300 A	13-02-2001
		EP 1203444 A1	08-05-2002
		EP 1196986 A2	17-04-2002
		EP 1203445 A1	08-05-2002
		EP 1196988 A1	17-04-2002
		EP 1280273 A2	29-01-2003
		WO 0108294 A1	01-02-2001
		WO 0108295 A1	01-02-2001
		WO 0105026 A1	18-01-2001
		WO 0108297 A1	01-02-2001
		US 6587514 B1	01-07-2003
		US 6342810 B1	29-01-2002
US 6275685 B1	14-08-2001	EP 1011192 A2	21-06-2000
		JP 2000216640 A	04-08-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**